

PUBLICATION NUMBER : 10319221
PUBLICATION DATE : 04-12-98

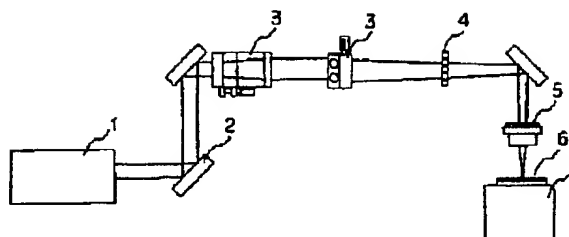
APPLICATION DATE : 14-05-97
APPLICATION NUMBER : 09139442

APPLICANT : RICOH CO LTD;

INVENTOR : YAMADA YASUSHI;

INT.CL. : G02B 5/18 B23K 26/00

TITLE : OPTICAL ELEMENT AND
PRODUCTION THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a completely dried diffraction grating end optical element by a high speed processing by irradiating a polymeric material having a reflection film and processible with laser ablation with a beam of laser from a direction of the reflection film and making a diffraction grating form of the reflection film.

SOLUTION: A beam of laser oscillated from a laser device 1 is transmitted by being reflected by a total reflection mirror 2, etc., and is adjusted in the intensity and uniformed to be emitted onto a mask 4. An optical system is comprised of such a mechanism as an intensity distribution of the mask is fixed by a projection lens 5 and a processed piece 6 with a reflection film is fixed on a stage 7 adjustable in the direction of an optical axis, and a pattern is continuously formed by moving the stage 7, if necessary. And, a reflection film is added onto an ablative film. This film with the reflection film is irradiated with laser beam. A part of the irradiated laser beam transmits the reflection film and the polymeric material is irradiated the laser beam. Thus, this polymeric material is ablated and also the reflection film is removed, and a diffraction grating is formed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-319221

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 2 B 5/18

G 0 2 B 5/18

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

A

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-139442

(22)出願日 平成9年(1997)5月14日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 山田 ▲泰▼史

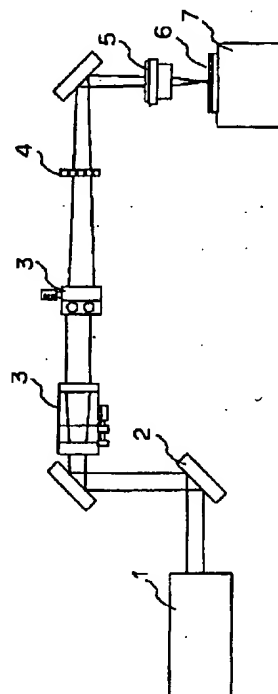
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(54)【発明の名称】 光学素子及び光学素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】 完全ドライ化された回折格子や光学素子の高速度加工製造方法及び上記製造法で作成された、溝形状を有する光学素子を提供する。

【解決手段】 格子形状のマスクの投影照射可能な光学系を有するレーザアブレーション加工部1～5によって、少なくとも一部に反射膜を有するレーザアブレーション加工可能な高分子材料からなる被加工材6に反射膜方向からレーザを照射し、反射膜の回折格子形状を作成する。



1. レーザ装置
2. 全反射ミラー
3. 成膜光学系
4. マスク
5. 投影レンズ
6. 反射膜付き被加工材
7. 移動ステージ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 格子形状のマスクの投影照射可能な光学系を有するレーザアブレーション加工装置によって、少なくとも一部に反射膜を有するレーザアブレーション加工可能な高分子材料に反射膜方向からレーザを照射し反射膜の回折格子形状を作成することを特徴とする光学素子製造方法。

【請求項2】 レーザ装置とレーザ光を任意の位置に照射する手段あるいは基板を任意の位置に平行移動させ得る手段から構成されるレーザ加工装置によって少なくとも一部に反射膜を有するレーザアブレーション加工可能な材料に反射膜方向からレーザを照射し光あるいは基板を連続的に移動し、回折格子形状を作成することを特徴とする光学素子製造方法。

【請求項3】 紫外域の波長を出力するレーザと、同波長での透過率が高い反射膜材料を用いることを特徴とする請求項1または請求項2記載の光学素子製造方法。

【請求項4】 反射薄膜による透過光のエネルギーがレーザアブレーション閾値以上の領域で調整可能なレーザ装置によってレーザ光の出力を調整しながら加工を行うことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の光学素子製造方法。

【請求項5】 倍率調整手段と基板の平行移動手段を有する請求項1または請求項3記載の光学素子製造方法。

【請求項6】 立体形状をした被加工材料と同材料を光軸方向へ移動する手段を有する請求項1または請求項2記載の光学素子製造方法。

【請求項7】 ガラス基板と反射膜の中間にレーザアブレーション加工可能な高分子薄膜層を形成した材料を用いることを特徴とする請求項1または請求項2記載の光学素子製造方法。

【請求項8】 請求項1または請求項2に記載の手段によって作成された回折格子形状を有する高分子フィルム。

【請求項9】 接着剤により前記請求項8記載の高分子フィルムを付加して構成し、あるいは少なくとも一部に粘着層あるいは接着層が設けられた前記請求項8記載の高分子フィルムを付加して構成したことを特徴とする構造体。

【請求項10】 少なくとも一部が球面であり、請求項1または請求項2記載の手段によって作成された溝形状を備え、あるいは上記溝形状を有する高分子膜を付加して構成したことを特徴とする構造体。

【請求項11】 少なくとも一部が立体形状であり、請求項6記載の手段によって作成されたことを特徴とする高分子構造体。

【請求項12】 高吸収係数の材料あるいは吸光材料を分散させた材料からなることを特徴とする請求項8記載の高分子フィルム。

【請求項13】 前記高分子膜は請求項8記載の回折格

子形状を有し、かつ高吸収係数の材料あるいは吸光材料を分散させた材料からなることを特徴とする請求項10記載の構造体。

【請求項14】 少なくとも一部が透明である高分子上に反射膜溝形状を有することを特徴とする請求項8記載の高分子フィルム。

【請求項15】 前記高分子膜は少なくとも一部が透明である高分子上に反射膜溝形状を有することを特徴とする請求項10記載の構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザアブレーションによる分光、単色化のための回折格子、位置決め制御用エンコーダスケール等を含む各種光学素子の製造法、ならびに上記製造法により作成された光学素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光学素子の1つである回折格子は波長選択性を有するため分光器等の波長分散素子として用いられてきた。また反射、透過量を空間的に制御出来るため、各種光学素子として用いられている。またエンコーダ用スケールはモータ制御ステージの高精度位置決めのため、近年特に重要性が増し利用が進んでいる。

【0003】これら回折格子、スケールはこれまで主に機械加工、フォトファブリケーション、干渉露光法、イオン・電子ビーム描画法で作成されている。機械加工では、ベースとなる基板表面に回折格子の溝形状を作成し、基板全面にわたって連続的に溝形状を形成する方法である。フォトファブリケーションは基板表面に塗布したレジスト膜をマスク露光によりパタン化し、エッチングにより基板の溝形状を形成する方法である。干渉露光法はレジスト膜を2光束干渉露光法によりパタン化し、エッチングを施す等して溝形状を形成する方法である。イオン・電子ビーム直描法はエネルギービームを空間的に制御して基板上を照射することで溝形状を形成する方法である。

【0004】またレーザアブレーション加工はレジストワークを必要としない直接加工法として研究されている手法であり高分子を中心とする材料の微細加工法として、あるいは飛散物質による薄膜形成法として注目されている。アブレーションを利用した回折格子製造法としては、特開平7-027910号公報、あるいは特開平8-1847078公報で開示されたものがある。前者手法ではレーザ光を直接基板に照射し基板のアブレーション作用により溝形状を形成する。後者ではレーザアブレーションによるフラグメントをマスクを通して基板に衝突させることで格子を形成する方法である。上記回折格子は通常ガラス基板等に作成され、平面ガラス上の金属膜、レジスト膜、樹脂膜等で溝形状が形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記機械加工では、微小な回折格子の溝形状を精度良くかつ再現性良く作成することは困難であった。フォトファブリケーションによる方法ではレジスト塗布、乾燥、現像、エッチング等多くの工程を必要とし溝形状の制御は困難で、断面形状に制限があった。

【0006】干渉露光法では加工装置の振動の影響除去やアライメント等専門的知識が必要で、被加工材料も高分子性フォトレジストや2P樹脂等に制限され、選択幅が狭い。またこの場合も加工形状の制御が困難で、形状変化をおこしやすい問題があった。

【0007】さらにフォトファブリケーション、干渉露光法では、レジスト塗布等のウェット工程が含まれ、不純物混入や洗浄工程を要求される問題があり、基板材料が平面でない場合には対応が出来なかった。

【0008】電子・イオンビームによる製造法では、大型真空室を要する事や電子・イオンビーム源が高価である点などから加工コストが高い問題があり、加工速度も遅く長尺スケールを作成するのが困難であった。

【0009】レーザアブレーションによる製造法では、基板材料を直接加工している。レーザアブレーションでは金属材料の除去加工には大きなエネルギーが必要で、形状の制御が困難である。ガラス、セラミック材料の場合も大きなレーザエネルギーが必要で生産性が高くなく、縮小投影加工は困難である。またこれは単一材料に対する加工法であり、反射率の制御や溝形状の制御が単一材料の特性に支配される問題があった。またアブレーションではレーザ光の1照射あたりの加工深さの制御が困難で、同一形状の格子の作成が困難であった。

【0010】またこれら製造法は、通常平面度の高いガラス基板等の平面構造材料上に回折格子やスケール等の光学素子を作成するもので、球面を有する面上への溝形状は困難であった。また回折格子を他の材料へ付加する場合、回転する面や伸び変形する材料上への付加は困難であった。

【0011】また反射により信号を制御するためには、ガラス基板の裏面に光吸収する材料を付加する必要がある、この場合反射が表面と裏面でおきるため基板材料の影響を受ける問題があった。また基板材料の選択性が低いため高価な基板材料を使う必要があり、素子への付加材料や素子を接着するための接着材料の制限も多い問題があった。

【0012】本発明は前記のような従来技術の課題や欠点を解決するためなされたもので、完全ドライ化された回折格子や光学素子の高速加工製造方法及び上記製造法で作成された、溝形状を有する光学素子を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を実現するため本発明の請求項1に係る光学素子製造方法は、格子形状

のマスクの投影照射可能な光学系を有するレーザアブレーション加工装置によって、少なくとも一部に反射膜を有するレーザアブレーション加工可能な高分子材料に反射膜方向からレーザを照射し反射膜の回折格子形状を作成することを特徴とする。

【0014】本発明の請求項2に係る光学素子製造方法は、レーザ装置とレーザ光を任意の位置に照射する手段あるいは基板を任意の位置に平行移動させ得る手段から構成されるレーザ加工装置によって少なくとも一部に反射膜を有するレーザアブレーション加工可能な材料に反射膜方向からレーザを照射し光あるいは基板を連続的に移動し、回折格子形状を作成することを特徴とする。

【0015】本発明の請求項3に係る光学素子製造方法は、請求項1または2記載の光学素子製造方法において紫外域の波長を出力するレーザと、同波長での透過率が高い反射膜材料を用いることを特徴とする。

【0016】本発明の請求項4に係る光学素子製造方法は、請求項1～3いずれかに記載の光学素子製造方法において反射薄膜による透過光のエネルギーがレーザアブレーション閾値以上の領域で調整可能なレーザ装置によってレーザ光の出力を調整しながら加工を行うことを特徴とする。

【0017】本発明の請求項5に係る光学素子製造方法は、請求項1または3記載の光学素子製造方法において倍率調整手段と基板の平行移動手段を有することを特徴とする。

【0018】本発明の請求項6に係る光学素子製造方法は、請求項1または2記載の光学素子製造方法において立体形状をした被加工材料と同材料を光軸方向へ移動する手段を有することを特徴とする。

【0019】本発明の請求項7に係る光学素子製造方法は、請求項1または2記載の光学素子製造方法においてガラス基板と反射膜の中間にレーザアブレーション加工可能な高分子薄膜層を形成した材料を用いることを特徴とする。

【0020】本発明の請求項8に係る高分子フィルムは、請求項1または2に記載の手段によって作成された回折格子形状を有することを特徴とする。

【0021】本発明の請求項9に係る高分子フィルムを付加した構造体は、接着剤により前記請求項8記載の高分子フィルムを付加して構成し、あるいは少なくとも一部に粘着層あるいは接着層が設けられた前記請求項8記載の高分子フィルムを付加して構成したことを特徴とする。

【0022】本発明の請求項10に係る構造体は、少なくとも一部が球面であり、請求項1または請求項2記載の手段によって作成された溝形状を備え、あるいは上記溝形状を有する高分子膜を付加して構成したことを特徴とする。

【0023】本発明の請求項11に係る高分子構造体

は、少なくとも一部が立体形状であり、請求項6記載の手段によって作成されたことを特徴とする。

【0024】本発明の請求項12に係る高分子フィルムは、請求項8記載の高分子フィルムであって、高吸収係数の材料あるいは吸光材料を分散させた材料からなることを特徴とする。また本発明の請求項13に係る構造体は、請求項10記載の構造体において、前記高分子膜は請求項8記載の回析格子形状を有し、かつ高吸収係数の材料あるいは吸光材料を分散させた材料からなることを特徴とする。

【0025】本発明の請求項14に係る高分子フィルムは、請求項8記載の高分子フィルムであって、少なくとも一部が透明である高分子上に反射膜溝形状を有することを特徴とする。また本発明の請求項15に係る構造体は、請求項10記載の構造体であって、前記高分子膜は少なくとも一部が透明である高分子上に反射膜溝形状を有することを特徴とする。

【0026】前記のような本発明に係る構成によって、照射されたレーザー光が被加工材料上の反射膜を透過して高分子材料まで達し、このレーザー光によるアブレーション作用により、高分子材料の分子レベルでの開裂がおき、レーザー照射部分が外部に飛散する。このとき外部に飛散する物質はその上部の反射膜も同時に飛散させるため、照射部全域の加工が行われる。

【0027】また、被加工物を平行移動することで、連続した形状加工がなされる。

【0028】さらにレーザー光を走査する場合は、直接描画するためマスクなしで任意の形状の加工がなされ、また同時に被加工物を平行移動することで大面積、長尺の光学素子の加工がなされる。

【0029】また、高分子材料は紫外域に強い吸収があり、紫外レーザーでアブレーション加工可能な材料が多いから、紫外域のレーザーを用いることで効率的な加工がなされる。また、レーザー強度を調整する手段を用いることで、同一素子上に溝幅の異なる形状形成がなされる。

【0030】また、マスク投影による縮小投影加工の場合は、マスク位置、投影レンズ、加工位置のいずれか2つを同時に移動することで加工倍率の選択がなされ、これにより倍率の異なる溝形状が形成される。

【0031】また、レーザー照射焦点位置に被加工物の焦点を合わせることで、立体形状をした材料への加工がなされ、球面上や段形状をした構造物上への反射形状生成がなされる。

【0032】さらにレーザーアブレーション層を中間に準備し、レーザー照射によってそれを除去することで、金属反射膜等の反射薄膜付きガラス基板の加工がなされる。また、ガラスのアブレーションエネルギー閾値が高分子より大幅に大きい場合は、加工エネルギーの調節によりガラス面に損傷を与えない加工がなされる。

【0033】次に、これら製造法によって製造された光

学機能を有する高分子フィルムは、形状変形が容易であり、安価かつ機能の選択が容易になる。

【0034】この高分子材料として接着層を付加したフィルムが選択されることで、加工後すぐに他の材料へ付加加工がなされる。

【0035】また、球面を有する材料への光学機能付加や上記接着材付きフィルムの付加により、球面への光学機能付加がなされる。

【0036】また、立体形状をした構造体への加工が可能になり、反射膜が立体的に制御された構造物が作成される。

【0037】また、高分子材料の吸収率を高めることで、反射膜と吸収帯とを近接して生成でき、反射率の段階的な変化や、多階調特性の薄膜光学素子が実現される。

【0038】また逆に、透明な高分子を利用することで、透過型光学素子が実現される。

【0039】

【発明の実施の形態】本発明による製造方法では、レーザー光を縮小投影あるいは走査して基板に空間選択的に照射する工程、基板を3次元に移動する手段と反射膜を有するアブレーション可能な高分子材料とから構成される。さらに、高分子の加工特性を高めるため、紫外レーザーと同レーザー光の波長での透過率の高い反射材料から構成されることが望ましい。

【0040】加工溝ピッチを縮小投影倍率により調整する場合にはマスク、レンズ、加工基板位置のいずれか2つの平行移動手段から構成される。被加工材料は特に反射薄膜を付加した高分子材料で構成され、特にガラス基板上に反射膜を形成する場合、基板と反射膜との間にアブレーション可能な高分子材料の薄膜を形成する。

【0041】また本発明による光学素子は、反射膜の溝形状を有する形状変形可能な高分子フィルム、球面を有する構造体、立体形状した高分子構造体、上記フィルムを付加した構造体、のいずれかから構成され、高分子材料は透明材料、光吸収材料、光吸収材料添加材料のいずれかから構成されることが望ましく、素子を構造体に接着する場合、接着材料があらかじめ付加された材料が望ましい。

【0042】以下本発明の実施の形態について説明する。

(第1実施形態)図1に、本発明の第1実施形態を示す。同図においてレーザー装置1から発振されたレーザー光は全反射ミラー2等で伝送されながら成形光学系3で強度調整・均一化されマスク4に照射される。マスクの強度分布は投影レンズ5により、反射膜付き被加工物6上に投影される。反射膜付き被加工物6は光軸方向へ調整可能なステージ7上に固定され、必要があればステージ7を移動しパタンを連続的に作成する機構からなる。

【0043】図2に、本発明による光学素子の製造法の

模式図を示す。アブレーション可能なフィルムM1上に反射膜M2を500～1000オングストローム程度付加する。反射膜M2はCr、Al等の金属膜を蒸着やスパッタ法で付加する方法や色素等を含んだ高分子膜をスピコート等で作成することが可能である。この反射膜付きフィルムM1にレーザ光M3を照射する。照射されたレーザ光M3の一部が反射膜M2を透過して高分子材料M1に照射される。この高分子のアブレーションとともに反射膜M2が除去され、回折格子M4が形成される。

【0044】(第2実施形態)図3に、本発明の第2実施形態を示す。レーザ装置1から発振されたレーザ光12は全反射ミラー13やオリフィス14等を通して伝送され、集光レンズ15で集光され試料に照射される。レーザ光はガルバノミラー16や移動ステージ17により被加工材料18上に走査される。被加工材料18は前記図2の構成からなり、同様の原理により加工される。レーザ光はレーザ強度を変化させること加工幅を調整することが可能であり、装置内に減光器を設けても同様の作用が可能である。

【0045】(第3実施形態)図4に、本発明の第3実施形態を示す。レーザ装置1から発振されたレーザ光は全反射ミラー2等で伝送されながら成形光学系3で強度調整・均一化されマスク4に照射される。マスクは移動ステージ25上に設置され光軸方向へ移動可能である。また場合によってマスクを回転させる機構やマスクを交換する機構を有する。マスクの像は投影レンズ5を通して移動ステージ7上に固定された被加工材料8表面に照射される。このマスク移動ステージ25と移動ステージ7はステージコントローラ9を通してコンピュータ10によって制御される。ステージの移動とレーザ照射数やレーザ照射強度を同時にコンピュータで制御する。これにより、1つのマスクから倍率の異なる形状加工が可能となり、同時にマスク交換、レーザ強度調整を行うことにより様々な形状加工が可能となる。

【0046】(第4実施形態)図5に、ガラス基板上回折格子作成法の第4実施形態を示す。ガラス基板N1上に高分子膜N2を付加する。高分子膜N2は0.1μm程度以下とすると比較的低エネルギーの1回のレーザ光照射で反射膜N3と高分子膜N2を同時に剥離出来る。またガラスのレーザアブレーション閾値以下にレーザ強度を照射することで、ガラス表面N1に影響与えることなく高精度な反射膜形状の作成が出来る。材料は露光に用いる高分子性レジストのみでなく、光硬化・熱硬化型樹脂や各種高分子を利用できる。

【0047】(第5実施形態)図6に、本発明による第5実施形態である光学素子の製造法と光学素子を示す。光学レンズ等球面を有する高分子光学材料P1上にCr、Al等の反射膜P2を付加する。この材料の反射膜上からレーザ光P3を選択的に照射する。これにより反

射膜P2の溝形状が生成し、この素子に光を照射すると一部が反射され一部が透過する。この時反射光は拡散し、透過光は集光される。このように加工された光学素子P4は、光学的機能を有する。

【0048】(第6実施形態)図7に、本発明による第6実施形態である球面加工による球面を有する光学素子を示す。円柱状の回転する構造体R1上にアブレーション可能な高分子薄膜R2を付加し、さらに反射膜R3を付加する。これにレーザ光R4を部分的に照射し、上記アブレーション作用により反射膜パターンを形成する。この回転体R1を回転させながらレーザ光R4を順次照射することで、回転体R1表面に反射膜パターンを形成し、表面スケールR5を作成する。このスケールは表面に形成されるため表面の位置制御や速度制御に利用可能となる。これはスケールを作成し、それを回転体に付加することでも達成できる。

【0049】(第7実施形態)図8に、本発明による第7実施形態である立体構造物への反射パターン製造例と製造された光学素子を示す。アブレーション加工可能な高分子材料を立体的に加工し立体構造体S1とする。立体加工には、機械加工や光造形、アブレーション加工等が利用できる。この材料に反射膜S2をスパッタ、蒸着等で付加し、空間選択的にレーザ光S3を照射する。上記レーザアブレーション作用により例えば図8の平面部のみを加工する。これにより平面部は光が透過し斜面は反射する光学素子S4となる。この素子に信号光S5を照射すると光は部分的に反射され、図のような光反射素子として機能する。

【0050】(第8実施形態)図9に、本発明による第8実施形態である吸収材料を含む光学素子を示す。吸収率を制御した高分子膜T1は多段階に重ねる、あるいは分散量を制御するなどして厚みにより反射率が異なる構造とする。この高分子膜T1上に反射膜T2を付加し、そこにレーザ光T3を照射する。レーザ光T3は強度を制御し、照射量を変える事で加工深さを変え、図9に示す構造体T4とする。この様な構造体T4に光を照射すると図10に示すように位置により信号強度が変化する。これにより段階的な信号を生成する光学素子としての機能を果たす。

【0051】(第9実施形態)図11に、本発明による第9実施形態である透明高分子を用いた光学素子の1実施例を示す。上記手法により高分子薄膜V1上の反射膜V2を、図(A)に示す形状にパターンニングする。さらに同様に(B)、(C)に示す形状加工し光学素子V3を作成する。これらは透明であり、非常に薄くすることも可能であるのでこれらを重ねて図のような複雑な形状のパターン加工が可能となる。この場合(A)、(B)、(C)は同一形状とすることも可能であり、透明であるため透過型の信号処理も可能となる。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、被加工材料上の反射膜を薄膜とすることで、照射されたレーザ光の一部が高分子材料まで達する。このレーザ光によるアブレーション作用により、高分子材料の分子レベルでの開裂がおき、レーザ照射部分が外部に飛散する。このとき外部に飛散する物質はその上部の反射膜も同時に飛散させるため、照射部全域の加工が行われる。

【0053】ここで反射膜厚さを薄くする事で、レーザ光子一個で反射膜の加工が可能であり、レーザ照射時間は数ナノ秒以下に短縮できるため、非常に高速な加工が可能になる。また反射膜を除去することで反射を制御するため、深さ方向の加工形状を正確に制御する必要がなく、多くの材料を反射膜、基板材料として利用できる。

【0054】縮小投影加工では、マスクの形状が縮小され、基板の所望の位置に照射される。このような縮小投影では大面積の形状が一括して行えるため、非常に生産性が高くなる。

【0055】また、被加工物を平行移動することで、連続して形状加工することが可能であり、長尺スケールの作成などが容易に行える。またマスク形状を選択でき、マスクを交換するなどして溝形状のみでなく様々な反射形状が作成できる。

【0056】さらにレーザ光を走査する場合は、直接描画するためマスクなしで任意の形状に加工することが可能であり、レーザ光を集光して用いるためレーザ出力が低い場合も利用可能であり、繰り返しレーザやガルバノミラー等を用いることで高速に加工を行う事ができる。また同時に被加工物を平行移動することで大面積、長尺の光学素子の加工が可能となる。

【0057】通常、高分子材料は紫外域に強い吸収があり、紫外レーザでアブレーション加工可能な材料が多い。その為、紫外域のレーザを用いることで効率的な加工が可能となる。この際、反射材料は赤外から可視域での反射特性が利用されるため、紫外レーザを用いる場合その波長域で透過率の高い材料を用いることが好ましい。

【0058】また、このようなアブレーションのアシストによる薄膜加工では、レーザエネルギー強度により膜加工幅が変化する。そのためレーザ強度を調整する手段を用いることで、同一素子上に溝幅の異なる形状を容易に形成可能となる。

【0059】また、マスク投影による縮小投影加工の場合は、マスク位置、投影レンズ、加工位置のいずれか2つを同時に移動することで加工倍率を任意に選択することが可能であり、これにより倍率の異なる溝形状を容易に形成可能となる。

【0060】また、レーザ照射焦点位置に被加工物の焦点を合わせることで、立体形状をした材料への加工が可能となり、球面上や段形状をした構造物上への反射形状生成も可能となる。

【0061】ガラス基板上の金属薄膜加工の場合、レーザアブレーション層を中間に準備しそれを除去することで、一般にレーザアブレーションでは加工が困難な金属反射膜等の反射薄膜付きガラス基板を、低エネルギーで高速に加工することが可能となる。またこの除去された膜の断面形状は、レーザトリミング等の熱加工では得られない良好な形状となる。

【0062】また、ガラスのアブレーションエネルギー閾値が高分子より大幅に大きい場合が多く、このエネルギーで加工することで、ガラス面に損傷を与えない加工が可能となる。この時同時にガラス面に付着した有機物を除去する洗浄効果もある。

【0063】次に、これら製造法によって製造された光学機能を有する高分子フィルムは、形状変形が可能であり安価で脆性が低い特徴を有し、材料の選択性が高く機能の選択が可能である。

【0064】この高分子材料として接着層を付加したフィルムを選択することで、加工後すぐに他の材料へ付加する事が可能であり、構造剤への光学機能を付加することが出来る。特に高分子の接着剤は選択幅が広く、接着強度、厚み熱特性等を選択する事が容易である。

【0065】また、球面を有する材料への光学機能付加や上記接着材付きフィルムの付加により困難な球面への光学機能付加が容易となる。これによりレンズ上へのマスクや光分岐素子、球面上へのエンコーダ機能作成等が可能となる。

【0066】また、立体形状をした構造物への加工も可能であり、反射膜が立体的に制御された構造物が作成できる。この様な構造物は空間的に光学機能を制御出来るため、反射分岐素子やマイクロマシン、センサーの一部に光学機能を付加することが可能となる。

【0067】また、高分子材料の吸収率を高めることで、反射膜と吸収帯とが近接して生成でき反射率を段階的に変化させたり、多階調の信号が形成される薄膜光学素子が作成可能となる。また高分子層で光を吸収させることで、反射型の素子のN/Aをあげる事が出来る。

【0068】また逆に、透明な高分子を利用することで、ガラスと同様の透過型光学素子としての利用が可能となり、またこれら素子同士を重ね合わせ、様々な信号形成を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学素子製造装置の第一実施形態における概略図である。

【図2】本発明の第1実施形態における光学素子製造法の概略図である。

【図3】本発明の第2実施形態における光学素子製造装置の概略図である。

【図4】本発明の第3実施形態における光学素子製造装置の概略図である。

【図5】本発明の第4実施形態における回折格子製造法

の概略図である。

【図6】本発明の第5実施形態における光学素子製造法及び光学素子の概略図である。

【図7】本発明の第6実施形態における光学素子製造法及び光学素子の概略図である。

【図8】本発明の第7実施形態における光学素子製造法及び光学素子の概略図である。

【図9】本発明の第8実施形態における光学素子製造法及び光学素子の概略図である。

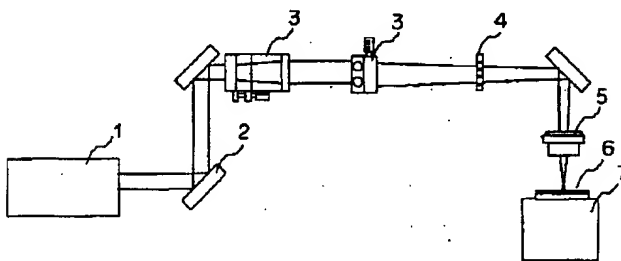
【図10】本発明の第8実施形態における光学素子からの信号例を示す図である。

【図11】本発明の第9実施形態における光学素子製造法及び光学素子の概略図である。

【符号の説明】

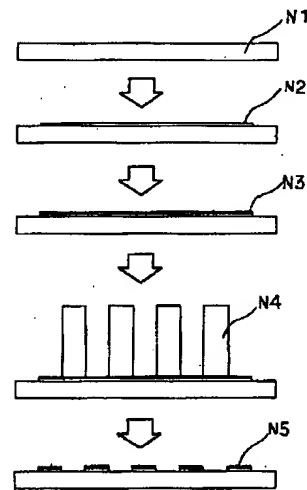
- 1 レーザ装置
- 2 全反射ミラー
- 3 成形光学系
- 4 マスク
- 5 投影レンズ
- 6 反射膜付き被加工材
- 7 ステージ

【図1】



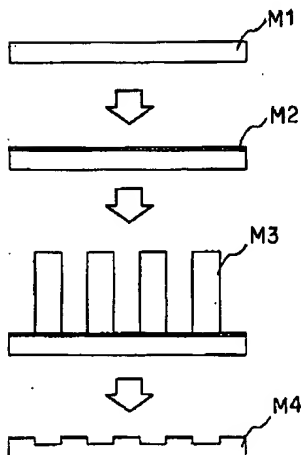
1. レーザ装置
2. 全反射ミラー
3. 成形光学系
4. マスク
5. 投影レンズ
6. 反射膜付き被加工材
7. 移動ステージ

【図5】



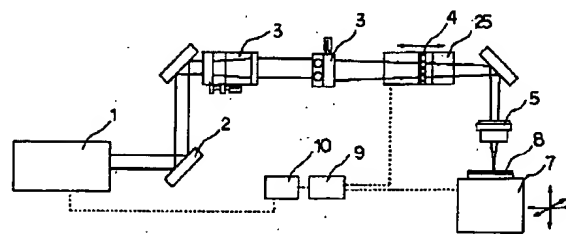
- N1. ガラス基板
- N2. 高分子膜
- N3. 反射膜
- N4. レーザ光
- N5. 回折格子

【図2】



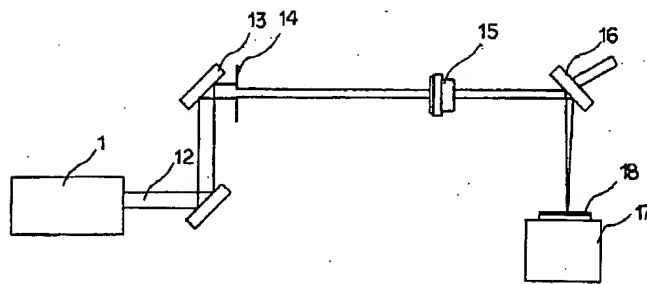
- M1. 高分子フィルム
- M2. 反射膜
- M3. レーザ光
- M4. 回折格子

【図4】



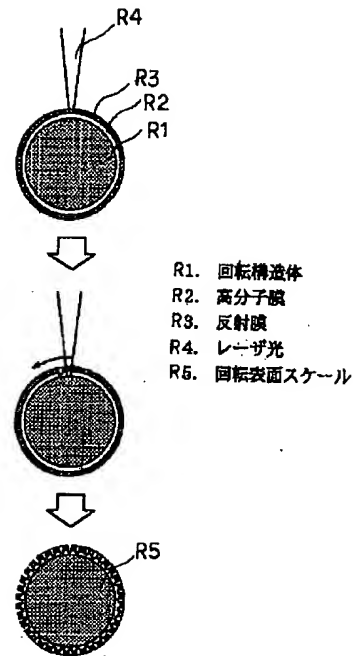
1. レーザ装置
2. 全反射ミラー
3. 成形光学系
4. マスク
5. 投影レンズ
6. 移動ステージ
7. 被加工材料
8. ステージコントローラ
9. コンピュータ

【図3】



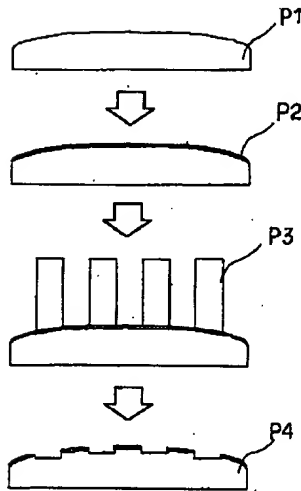
- 1. レーザ装置
- 12. レーザ光
- 13. 全反射ミラー
- 14. オリフィス
- 15. 集光レンズ
- 16. ガルバノミラー
- 17. 移動ステージ
- 18. 被加工材料

【図7】



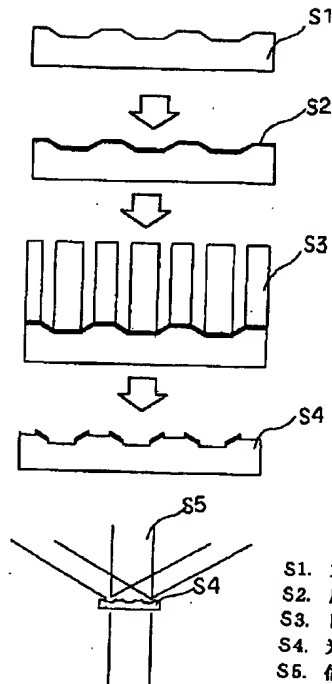
- R1. 回転構造体
- R2. 高分子膜
- R3. 反射膜
- R4. レーザ光
- R5. 回転表面スケール

【図6】



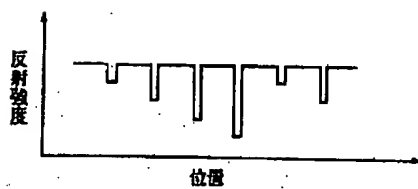
- P1. 高分子光学材料
- P2. 反射膜
- P3. レーザ光
- P4. 光学素子

【図8】

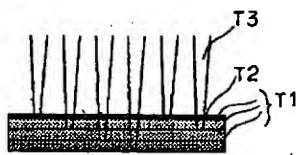


- S1. 立体構造体
- S2. 反射膜
- S3. レーザ光
- S4. 光学素子
- S5. 信号光

【図10】

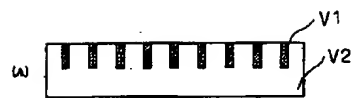


【図9】



- T1. 高分子膜
- T2. 反射膜
- T3. レーザ光
- T4. 構造体

【図11】



- V1. 透明高分子膜
- V2. 反射膜
- V3. 構造体